

**Ex-post evaluatie verkeersmodellen:
NRM Randstad**

Ing. Shafique Balunywa
Hogeschool van Amsterdam
shafique_1989@hotmail.com

Drs. Machiel Galesloot
Rijkswaterstaat Noord-Holland
machi.galesloot@rws.nl

Dr. Kaspar Koolstra
Hogeschool van Amsterdam
k.koolstra@hva.nl

**Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk
24 en 25 november 2011, Antwerpen**

Samenvatting

2010 is voor verkeersmodellen een bijzonder jaar. Aangezien tot relatief kort geleden veel modelstudies het jaar 2010 als zichtjaar hanteerden, is het voor ontwikkelaars, bouwers en gebruikers van modellen zeer interessant een vergelijking te maken tussen werkelijkheid en 'een weergave van de werkelijkheid. De studie "Evaluatie Verkeersmodellen" is uitgevoerd om verkeersprognoses achteraf te kunnen evalueren. Specifiek voor het NRM Randstad is een evaluatiemethodiek ontwikkeld. Het doel van de evaluatie is het in kaart brengen van de betrouwbaarheid van het model. Voor de betrokken partijen kan dit verschillende voordelen hebben zoals het verbeteren van het model, of het formuleren van beter betrouwbaar interpretaties van modeluitkomsten. Doordat het model wordt onderzocht wordt de onderzoeker bewust van de mate van gevoeligheid in de modeluitkomsten waardoor hij/zij beter interpretaties van kan formuleren.

Evaluatiegerichte analyses zijn nodig om de in het model voorkomende gevoeligheden in kaart te kunnen brengen. Om het model op de juiste manier te kunnen evalueren, moeten verschillende invloedsfactoren los van elkaar kunnen worden geanalyseerd. Dit kan door per modelstap (sociaal economische gegevens, aantallen vertrekken en aankomsten, herkomst-bestemmingsmatrix en intensiteiten per wegvak) een aparte vergelijking te maken tussen model en meetgegevens.

De evaluatiemethodiek is getoetst om de functionaliteit ervan zo concreet mogelijk te krijgen en tegelijkertijd ook om het NRM Randstad met het prognosejaar van 2010 te kunnen evalueren. De toetsing is ondergaan door de evaluatiemethodiek toe te passen op de corridor Schiphol – Amsterdam - Almere en het Gooi. Voor het casusgebied zijn gevoeligheden uit het model zijn in kaart gebracht en verbeterde interpretaties van de modeluitkomsten zijn gemaakt. Op een aantal wegvakken prognosticeert het NRM Randstad hogere intensiteiten dan dat er in de werkelijkheid voorkomen. Dit heeft als hoofdoorzaak dat de gerealiseerde capaciteiten op een aantal plaatsen verschillen van de in het model aangenomen capaciteiten. Een ander opvallend aspect zijn de relatief grote verschillen tussen verwachte en gerealiseerde bevolkingsontwikkeling in met name Almere (loopt sterk achter bij de prognose) en de Haarlemmermeer (loopt voor op de prognose). Deze verschillen komen echter niet duidelijk tot uiting in de verschillen tussen de geprognosticeerde en gerealiseerde aantallen verplaatsingen van en naar deze gemeenten. Daarmee lijkt het erop dat de verkeerstoedeling door een NRM behoorlijk robuust is voor aannames wat betreft sociaal-economische ontwikkelingen, maar dat er een sterke gevoeligheid is voor verschillen in aangeboden capaciteit.

1. Inleiding

Dit paper "Ex-post evaluatie Verkeersmodellen" is opgesteld op basis van een afstudeeronderzoek van de Hogeschool van Amsterdam dat is uitgevoerd bij Rijkswaterstaat Directie Noord-Holland. In dit onderzoek zijn modelprocessen en -uitkomsten van het Nederlands Regionaal Model Randstad onderzocht met als hoofddoel om een evaluatiemethodiek te ontwikkelen welke het beter interpreteren van modeluitkomsten bevordert.. Het betreft hier een ex-post evaluatie in de zin dat achteraf, dus nadat het prognosejaar is verstreken, wordt geëvalueerd in hoeverre de in- en output van de prognose overeenkomt met de gerealiseerde situatie.

2010 is een jaartal dat veel gebruikt is als prognosejaar voor de verkeersmodellen. 2011 is daarmee een geschikt moment voor het evalueren van verkeersmodellen, omdat nu waarschijnlijk voldoende meetgegevens beschikbaar zijn over 2010.

Een andere aanleiding voor deze studie is dat er behoefte is aan meer begrip van de betrouwbaarheid van verkeersmodellen. De verkeersmodellen dienen als hulpmiddel voor het inschatten van effecten van veranderingen op het hoofdwegennet. Hiervan zijn belangrijke besluitvormingen en adviezen afhankelijk van en daarom is het van belang om de betrouwbaarheid te onderzoeken.

Als eerst volgt er in dit paper een beschrijving van het nut van de uitvoering van een evaluatiegericht onderzoek op de NRM Randstad. Dit ten verduidelijking van de aanleiding en doel van het onderzoek. Vervolgens wordt de voorgestelde evaluatiemethodiek uit de afstudeeropdracht beschreven. Dit is een evaluatiemethodiek waarmee een modelgebruiker mee uit de voeten kan als die beter betrouwbaar interpretaties van de modeluitkomsten wil bepalen. De methodiek brengt gevoeligheden van het model in kaart waardoor de modelgebruiker op een bewuster wijze interpretaties van modeluitkomsten kan maken. Om die gevoeligheden in kaart te kunnen brengen, wordt gebruik gemaakt van vergelijkingsanalyses en hypothesen. Als laatst wordt de toepassingsmogelijkheid van de evaluatiemethodiek behandeld. De evaluatiemethodiek is getoetst op zijn functionaliteit en dit is gebeurd door de toepassing van de methodiek op de NRM Randstad voor een bepaald casusgebied (Haarlemmermeer-Amsterdam-Almere). Hieruit volgde verschillen van het model ten opzichte van de werkelijkheid waardoor de gevoeligheden van het model beter in kaart zijn gebracht voor het prognosejaar 2010. Conclusies en bevindingen hiervan worden in dit paper beschreven.

In dit paper hebben alle verwijzingen naar een model betrekking tot alleen de NRM Randstad.

2. Nut van het evalueren van verkeersmodellen

Functie van de NRM Randstad

De NRM Randstad functioneert als hulpmiddel voor het inschatten van effecten van veranderingen op het Nederlandse Rijkshoofdwegennet. Het is een model dat verkeersprognoses weergeeft om als basis te dienen voor verschillende processen en

functionaliteiten zoals het benaderen van besluitvormingen en het adviezen over keuzes en veranderingen op het hoofdwegennet.

Waarom een evaluatie

Besluitvormingen en adviezen met betrekking tot het hoofdwegennet worden opgesteld aan de hand van de interpretaties van de modeluitkomsten. Dit heeft als gevolg dat de directe interpretaties van modeluitkomsten afhankelijk worden van de betrouwbaarheid van het verkeersmodel. De betrouwbaarheid van de geprognosticeerde verkeerscijfers is daarbij afhankelijk van een aantal aspecten:

- De modelinput voor het prognosejaar; dit zijn ook geprognosticeerde cijfers die door externe betrokken partijen worden verstrekt. Bijvoorbeeld het Centraal Planbureau, dat verantwoordelijk is voor de sociaaleconomische gegevens met betrekking tot het prognosejaar.
- Het rekenhart van het model; het model is opgebouwd uit meerdere sub-modellen die ervoor zorgen dat de modelinput wordt omgeschakeld naar modeloutput. Denk bijvoorbeeld aan de uitvoer van de prognose HB-matrix en de uitvoer van verkeerscijfers.

Een evaluatie biedt kans om de interpretaties van de modeluitkomsten op een bewustere manier te benaderen omdat de gevoeligheden uit het model bekend worden voor de modelgebruiker. De modelgebruiker weet meer rekening te houden met de afwijkingen die in het model voorkomen waardoor hij/zij een beter betrouwbaar beeld krijgt van de toekomstige verkeerssituatie. Ook kan de modelgebruiker aanbevelingen geven aan de modelbouwers om het rekenhart van het model te verbeteren op basis van bevindingen uit zo'n evaluatie.

3. Nieuw Regionaal Model Randstad (NRM Randstad)

3.1 Algemeen

Voor deze studie is het Nieuw Regionaal Model (NRM) Randstad als uitgangspunt genomen. Het NRM Randstad is een statisch verkeersmodel dat door de Rijkswaterstaat gebruikt wordt voor strategische studies. Het model bepaalt de toekomstige gegevens volgens bepaalde inputgegevens, protocollen en uitgangspunten.

3.2 Modelprocessen en fasen van het NRM Randstad

Het NRM Randstad is verdeeld in vier processen/stappen (zie figuur 1) en deze stappen worden in dit paper ook als modelfases genoemd. Het NRM Randstad verschilt van het klassieke model wat betreft een aantal aspecten:

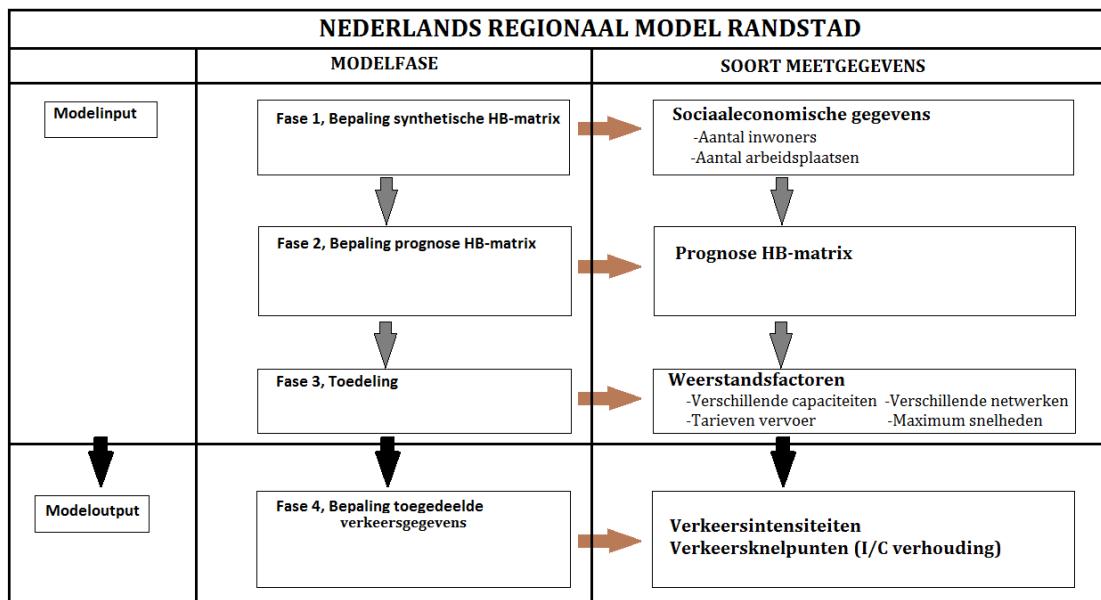
- De generatie- en distributiestappen die bij het klassieke verkeersmodel worden geïmplementeerd, zijn bij de NRM Randstad samengevoegd tot één stap/proces waarbij er als product een Synthetische HB-matrix uit voortkomt. Dit is een HB-matrix voor het prognosejaar en wordt opgesteld aan de hand van de sociaaleconomische gegevens per zone.
- De stap waarbij een modalsplit wordt ondergaan in het klassieke verkeersmodel is te vergelijken met de stap in de NRM Randstad waarbij er verschillende prognose HB-

matrices worden opgesteld met de scheiding in de keuze per vervoerswijze. Deze matrix wordt berekend door de groei tussen de Synthetische HB-matrix van het basisjaar en het prognosejaar te vermenigvuldigen met de gekalibreerde HB-matrix van het basisjaar. De gekalibreerde gekalibreerde HB-matrix van het basisjaar wordt gekalibreerd met behulp werkelijke tellingen uit het basisjaar.

Voor de rest functioneert de NRM Randstad als een 'klassiek' verkeersmodel en heeft dus een stapsgewijze aanpak vanaf het modelleren van de verkeersgeneratie op basis van de sociaaleconomische gegevens tot het niveau van de toedeling van het verkeer op netwerk niveau.

Modelfasen van het NRM Randstad

Het NRM Randstad bestaat uit vier modelfasen. Na iedere genoemde stap volgt een productuitvoer welke altijd nodig is voor de volgende stap. De meetgegevens die eraan gekoppeld zijn geven aan waar de modelgebruiker mee te maken hebt per gegeven modelfase. Aan die gegevens kan worden gesleuteld in het geval van hypothesen of interpretaties van modeluitkomsten.



Figuur 1: Modelfasen van de NRM Randstad met daarbij horende meetgegevens

4. Evaluatiemethodiek

De ontwikkelde evaluatiemethodiek legt vooral de focus op de modeluitkomsten omdat dit de gegevens zijn waarmee de modelgebruiker en de betrokken overheden beleid maken en toetsen. Hieronder zijn vragen geformuleerd die de modelgebruiker zich afvraagt bij het benutten van de evaluatiemethodiek.

- *Wat zijn de relevante modeluitkomsten?*
- *Hoe kunnen deze modeluitkomsten worden getoetst om afwijkingen/verschillen met de werkelijkheid te signaleren? Welke gegevens zijn er hiervoor precies nodig?*
- *Hoe kunnen deze afwijkingen/verschillen worden verklaard? Welke relaties en samenhangen zijn er te bekennen?*

- *Welke gevoeligheden worden veroorzaakt door de effecten van die afwijkingen?*
- *Hoe kunnen deze modeluitkomsten beter geïnterpreteerd worden? Met welke afwijkingen en omstandigheden moet er rekening mee worden gehouden?*

4.1 Opzet van de evaluatiemethodiek

Verantwoording voor de gehanteerde onderzoeksvolgorde

Omdat de modeluitkomsten de gegevens zijn waarmee Rijkswaterstaat en overige modelgebruikers met de buitenwereld communiceren is het van belang de meetgegevens uit fase 4 eerst vergeleken worden. Dit zodat de modeluitkomsten centraal kunnen worden gehouden in de studie. Als gevolg hiervan kunnen de opvolgende vergelijkingsanalyses worden teruggekoppeld aan de modeluitkomsten. Hierna volgen de fasen 1 t/m 3 en ook hierbij is er sprake van een onderlinge samenhang. Het ene is afhankelijk van het volgende enzovoort. Door de relaties tussen de fases goed in het achterhoofd te houden wordt het makkelijker om afwijkingen te verklaren en ook hypothesen worden duidelijker in beeld gebracht.

Nadat alle vergelijkingsanalyses zijn uitgevoerd komt de aandacht weer bij de interpretatie van de modeluitkomsten. Alle bevindingen uit de vergelijkingsanalyses worden samengevoegd tot een concreter en duidelijker interpretatie van de modeluitkomst.

Gedachtegang door de evaluatiestappen

Eerst wordt uitgelegd welke informatie nodig is uit de evaluatiestap met daarbij het doel ervan. Vervolgens worden de handelingen per evaluatiestap beschreven. Als laatst wordt er per stap kort toegelicht wat de causale relaties zijn die nodig zijn om hypothesen te bepalen. Hypothesen zijn nodig om effecten en samenhangen in kaart te kunnen brengen zodat de achtergrond van de modeluitkomsten concreter naar voren kunnen komen in belang van de verbeterde interpretatie.

De methodiek bestaat uit de volgende evaluatiestappen:

Stap 1, Analyse van de verkeersintensiteiten per schakel (modelfase 4)

Aan de hand van deze onderzoeksanalyses wordt er per wegvak het verschil aan aantal passerende voertuigen verwacht tussen de modelprognose en de werkelijkheid. Het doel hiervan is om het afwijkingpercentage te achterhalen en deze te benutten als referentie voor resultaten uit de overige onderzoeksstappen (1 t/m 4). Uiteindelijk worden deze afwijkingpercentages in stap 6 ook benut als basispunt waarbij de interpretatie van de modeluitkomsten wordt opgesteld.

Stap 2, Analyse van de sociaaleconomische gegevens (modelfase 1)

Wat de modelgebruiker hierbij wil weten is de mate van betrouwbaarheid van de modelfase waarbij de synthetische HB-matrix wordt opgesteld. Dit kan de modelgebruiker meten door gebruik te maken van de sociaaleconomische gegevens. De verschillen tussen de in het model ingevoerde sociaaleconomische gegevens en de werkelijkheid zijn hierbij van belang voor het onderzoek. Het doel hiervan is om het

afwijgingspercentage te achterhalen en deze te benutten als verklaring voor de volgende aspecten:

- De mate van gevoeligheid bij het opstellen van de synthetische HB-matrix (voor modelbouwers);
- De verschillen in de volgende modelfase waarbij de prognose HB-matrix wordt opgesteld per verschillende modaliteit. De groeifactor dat in deze fase wordt gebruikt is afhankelijk van de sociaaleconomische gegevens voor beide het basisjaar en het prognosejaar;

Uiteindelijk kan de link worden gemaakt tussen een verschil in de sociaaleconomische gegevens en een verschil bij de geprognosticeerde intensiteiten op een bepaald wegvak indien deze aanwezig is.

Stap 3, Analyse van de prognose HB-matrix (modelfase 2)

Wat de modelgebruiker hierbij wil weten is informatie over de afwijkingen betreffend het aantal verplaatsingen uit de geprognosticeerde HB-matrix ten opzichte van de werkelijkheid in het prognosejaar. Het afwijgingspercentage hiervan kan worden benut om het volgende te verklaren:

- De mate van gevoeligheid bij het kalibreren en opstellen van de prognose HB-matrix (voor modelbouwers);
- De verschillen in de uiteindelijke verkeerscijfers kunnen worden verklaard aan de hand van deze afwijkingen.

Met de afwijkingen van deze fase in beeld is het mogelijk om de link te maken tussen de verschillen in de sociaaleconomische gegevens en in de geprognosticeerde intensiteiten op een bepaald wegvak. Deze onderzoeksstap is als ware een coördinatiepunt in de evaluatiemethodiek en dient als een brug tussen de zonegegevens en de verkeersprognoses.

Stap 4, Analyse van de toedelingsfactoren (modelfase 3)

Om de mate van validiteit en betrouwbaarheid van het toedelingsproces in het model te achterhalen wordt gekeken naar de waarden van de verschillende toedelingsfactoren. Wat de modelgebruiker hierbij wil weten is informatie over de afwijkingen met betrekking tot de geïmplementeerde toedelingsfactoren ten opzichte van de werkelijkheid in het prognosejaar. Hierbij zijn verschillende modelinput gegevens van belang zoals het netwerk voor de routekeuzes, en de beschikbaarheid en kwaliteit van de verschillende vervoersmodaliteiten i.b.v. de vervoerskeuzes, brandstofprijzen, en overige tarieven. Het afwijgingspercentage hiervan kan worden benut om het volgende te verklaren:

- De mate van gevoeligheid bij het toedelingsmechanisme in het model. Zijn er de juiste formules voor gebruikt? (voor modelbouwers);
- De verschillen in de uiteindelijke verkeerscijfers kunnen worden verklaard aan de hand van deze afwijkingen.

Met de afwijkingen van deze fase in beeld is het mogelijk om de link te maken tussen de verschillen in de prognose HB-matrix en in de geprognosticeerde intensiteiten op een bepaald wegvak.

Stap 5, Analyse van de verkeersknelpunten (modelfase 4)

De modelgebruiker wil hieruit informatie krijgen over de afwijkingen betreffend de geprognosticeerde I/C verhoudingen ten opzichte van de werkelijkheid in het prognosejaar. Dit zodat de filelocaties beter in beeld worden gebracht zoals het situatie zich in de werkelijkheid voorspeelt. Het afwijkingspercentage hiervan kan worden benut om het volgende te verklaren:

- De gevoeligheid van de gehanteerde methodiek in het model om de filelocaties weer te geven;
- De drukte op bepaalde schakels;
- De verschillen in de uiteindelijke verkeerscijfers kunnen worden verklaard aan de hand van deze afwijkingen.

Stap 6, Samenvoeging van de stappen 1 t/m 5

Als laatste stap dienen de modeluitkomsten beter te worden geïnterpreteerd en dat met behulp van de evaluatiestappen 1 t/m 5. Het is uiteindelijk de bedoeling dat de verklaringen uit de uitgevoerde evaluatieanalyses samen worden gevoegd om tot een concreter interpretatie van de modeluitkomsten te kunnen komen. Verschillen uit het model ten opzichte van de werkelijkheid zijn in kaart gebracht en kunnen de gevoeligheden in het model worden overwogen bij het interpreteren van de modeluitkomsten. De bijbehorende verschillen voor een wegvak worden gekoppeld op de modeluitkomsten om de afwijkingen van de modeluitkomsten beter te kunnen begrijpen.

4.2 Voorbeelduitwerking van de evaluatiemethodiek: stap 1

In stap 1 staat de modeloutput centraal: de verwachte verkeersintensiteiten. Voor de evaluatie hiervan moeten de volgende handelingen worden verricht:

- Het uitvoeren van een vergelijkingsanalyse van de geprognosticeerde verkeersintensiteiten ten opzichte van de werkelijke verkeerintensiteiten in het prognosejaar;
- Bij het geval dat de analyse wordt uitgevoerd in een eerder jaar dan het prognosejaar is een vergelijkingsanalyse ook mogelijk. Hierbij geldt hetzelfde analyse als hierboven is vernoemd maar er wordt in dit geval werkelijke verkeerintensiteiten van dat jaar gebruikt.

Mogelijke hypotheses

Als voor het prognosejaar de intensiteiten van het hoofdwegennet anders worden geprognosticeerd dan dat het in de werkelijkheid zou zijn zou dat het volgende betekenen:

- In het model rijdt er *meer*/minder verkeer op de betrokken schakels omdat het model *meer*/minder verplaatsingen prognosticeert dan dat er werkelijk is.
- Er verplaatst zich in het model *meer*/minder verkeer op het hoofdwegennet naar de betrokken gemeenten toe omdat het model *meer*/minder capaciteiten veronderstelt dan dat er werkelijk is.
- Er rijdt in het model *minder*/meer verkeer op de betrokken schakels omdat het model *meer*/minder autovervoerskosten veronderstelt dan dat er werkelijk is.

- Er rijdt in het model *meer/minder* verkeer op de betrokken schakels omdat het model *meer/minder* openbaar vervoervervoerskosten veronderstelt dan dat er werkelijk is.

5. Toetsing van de evaluatiemethodiek

De toetsing van de evaluatiemethodiek gebeurt door het toepassen van de evaluatiemethodiek op een casus. Er komen veel vergelijkingsanalyses aan bod en voor alle stappen geldt dat het model met de werkelijkheid wordt vergeleken om de verschillen ervan in kaart te brengen. Het casusgebied is dynamisch en wordt er meer verwacht te gebeuren dan bijvoorbeeld in Drenthe. De evaluatiemethodiek wordt dan meer getoetst op een representatiever gebied zodat deze representatiever wordt opgesteld.

5.1 Casusgebied

Er is gekozen voor het gebied tussen Haarlemmermeer, Amsterdam en Almere omdat dat gebied voldoet aan de gewenste eisen voor een toepasselijk onderzoeksgebied. En tegelijkertijd is het ook een dynamisch gebied met veel toekomstige wijzigingen in de ruimtelijke ontwikkelingen. In figuur 3 wordt het betrokken gebied afgebeeld.

In het NRM Randstad verkeersmodel zijn de gebieden ingedeeld in zones. Deze zones hebben allemaal een bepaalde nummering. In belang van de vereenvoudiging en de uniformiteit in het onderzoek, worden deze zones samengesteld en omgezet naar de bijbehorende gemeentes. Dit is omdat de gegevens uit de werkelijkheid makkelijker verkrijgbaar waren op gemeente niveau. Postcode niveau is ook toepasselijk bij een dergelijk onderzoek maar gegevens op die niveau zijn lastig verkrijgbaar.

De modelprognoses zijn gegevens die iets vertellen over de situaties op het hoofdwegennet. Het hoofdwegennet is in Nederland het meest bovenliggende netwerk in de hiërarchie van het autonetwerk. In het betrokken gebied zijn de volgende hoofdwegen te bekennen, namelijk de A1, A2, A4, A5, A6, A9 en de N200. De belangrijke verbinding in dit onderzoeksgebied is duidelijk de oost-west verbinding in het casusgebied met Amsterdam als het drukste ontmoetingsgebied.



Figuur 2: Onderzoeksgebied

5.2 Toepassing van de evaluatiemethodiek

De bevindingen uit een toepassing van de evaluatiemethodiek op de vernoemde casus worden hier kort geconcludeerd. Een aanname hierbij is dat dit gebied representatief is voor Nederland in het geheel. Deze bevindingen hebben betrekking tot de verbeterde interpretaties van de NRM Randstad uitkomsten voor het prognosejaar 2010.

Sociaaleconomische gegevens

Gezien de werkelijke sociaaleconomische gegevens valt er te concluderen dat het een goede keuze is geweest om het hoogste economisch scenario te nemen omdat de afwijkingen hier onder de 5% liggen.

Opmerkelijk is dat het aantal arbeidsplaatsen in het model minder goed zijn geïmplementeerd dan het aantal inwoners. Voor het aantal inwoners is het gemiddelde verschil nihil (0,02%) en voor het aantal arbeidsplaatsen is die 4,4%.

- Hierbij is het zo dat er in de werkelijkheid 0,02% meer inwoners zijn, dan dat er in het model is geïmplementeerd. Op de gebieden (zoals Aalsmeer en Haarlemmermeer) waar er minder inwoners worden geïmplementeerd in het model worden ook minder verplaatsingen vanuit die gebieden geprognosticeerd. Almere en Amsterdam hebben hierbij het tegenovergestelde effect en zorgen voor meer verplaatsingen.
- Voor de arbeidsplaatsen geldt hetzelfde. Er zijn 4,4% meer arbeidsplaatsen in de werkelijkheid dan in het NRM. Op de gebieden (zoals Amsterdam, Diemen en Haarlemmermeer) waar er minder arbeidsplaatsen worden geïmplementeerd in het model worden ook minder verplaatsingen naar die gebieden toe geprognosticeerd. Voor het Gooi, Haarlem en Heemstede worden meer arbeidsplaatsen geïmplementeerd wat ook oorzaak geeft aan meer verplaatsingen naar die gemeenten toe.

Door rekening te houden met de verschillen tussen het model en de werkelijkheid betreffend de sociaaleconomische gegevens worden er betere modelresultaten bereikt omdat er de juiste input wordt meegewogen.

Aantal verplaatsingen uit de prognose HB-matrix

In deze studie worden eindconclusies over de vergelijkingsanalyse van de prognose HB-matrix buiten beschouwing gelaten omdat de analyse hiervan niet kon leiden tot duidelijke en concrete conclusies over de verplaatsingen in deze HB-matrix. Wel is er een voordeel uitgekomen en dat is dat er een mogelijkheid is gecreëerd voor het kunnen formuleren van de juiste aanbevelingen. Deze aanbevelingen hebben betrekking tot het juist vervullen van een vergelijkingsanalyse voor dit onderdeel en wat er voor nodig is.

Om de vergelijkingsanalyse van deze modelfase volledig te kunnen uitvoeren dient de modelgebruiker een volledige prognose HB-matrix te hebben van de werkelijk gemeten situatie in het prognosejaar. De geprognosticeerde HB-matrix is beschikbaar in het model en deze dient met een soortgelijke HB-matrix uit de werkelijkheid te worden vergeleken. Ook zou de modelgebruiker gebruik kunnen maken van selected-links om de relaties op het hoofdwegenniveau te kunnen analyseren. Dit zou een prima aanvulling zijn op een analyse van verplaatsingen op herkomst- en bestemmingenniveau waarbij het netwerk in directe, sturende zin nog buiten beschouwing worden gelaten. Zo krijgt de modelgebruiker inzicht in de onderlinge relaties met daarbij de samenhang met het netwerk. Met de resultaten uit deze vergelijkingsanalyses weet de modelgebruiker de koppelingen tussen de prognose HB-matrix met de sociaaleconomische gegevens en de uiteindelijke verkeersintensiteiten goed in kaart te brengen.

De toedeling

Bij de toedeling verdeelt het model de gewenste verplaatsingen over de verschillende netwerken rekening houdend met de weerstandsbeïnvloedende factoren. Het gaat hier voornamelijk om de capaciteiten op de hoofdwegen, het treinennetwerk, de OV netwerken, maximum snelheden en economische beïnvloedende factoren. Hieronder worden de conclusies van de vergelijkingsanalyses betreffend deze weerstandsbeïnvloedende factoren kort beschreven.

Algemeen gezien zijn er meer capaciteiten in het model verondersteld dan dat er werkelijk in 2010 is gerealiseerd. Zie bijvoorbeeld de Gaasperdammerweg, de wisselstrook of de A6 (gedeeltelijk). Hierdoor worden er in de werkelijkheid lagere intensiteiten gemeten op deze wegvakken. De capaciteitsverschillen hebben het meest effect op de uiteindelijke intensiteiten in vergelijking met de overige toedelingsmechanismen. Dit omdat de capaciteiten in het model de meeste invloed hebben bij het toedelen van de gewenste verplaatsingen op het netwerk van het hoofdwegennet. De maximumsnelheden gekoppeld aan deze capaciteiten waren in het model goed geïmplementeerd en geven hierdoor ook geen verandering aan de interpretatie van de modeluitkomsten.

Betreffend het treingebruik is het algemeen gezien dat de werkelijke verplaatsingsweerstand in het gebied niet erg veel verschilt van die uit het model. Dit omdat de meeste treinroutes met de daarbij horende frequenties die in het model zijn geïmplementeerd overeen komen met die uit de werkelijkheid. De verschillen/afwijkingen die voorkomen tussen het model en de werkelijkheid geven over het algemeen weinig beïnvloeding aan de uiteindelijk verkeerscijfers. Dit blijkt uit de uitgevoerde analyse en afhankelijk van de ligging/positie in het onderzoeksgebied wordt er bij het interpreteren van modeluitkomsten rekening gehouden met weinig tot geen verandering in de

verplaatsingsweerstand. Voor wat betreft de uiteindelijke intensiteiten geeft dit onderdeel weinig tot geen verschillen in de beïnvloeding van de reizigers op de keuze voor de trein.

Om de werkelijk gerealiseerde kwaliteit van het overige OV te achterhalen is er een steekproef gemaakt in het onderzoeksgebied. Er is gekozen om alleen voor de regio Almere een vergelijkingsanalyse uit te voeren omdat de OV situatie van Almere een representatief beeld geeft voor de mogelijke afwijkingen die in het model zijn geïmplementeerd. De positieve beïnvloeding van de verplaatsingsweerstand op het autonetwerk door het overige OV gebeurt alleen bij gevallen dat de OV aantrekkelijker wordt dan de autoverbindingen. De reiziger kiest dan om liever met het OV te reizen dan met de auto.

Voor de regio Almere blijkt dat de voorkomende verschillen in het model ten opzichte van de werkelijkheid samen een kleine beïnvloeding hebben op de vervoerkeuze van de reizigers in het model tijdens de toedelingfase. De verschillen met de werkelijkheid die voor Almere in het model voorkomen zijn bijvoorbeeld doordat er buslijnen zijn geïmplementeerd vanuit een ongerealiseerd gebied of dat er extra overstappen worden gemaakt omdat de buslijnen vanuit latere haltes op de routes beginnen. Er valt te constateren dat er voor Almere iets meer verkeer op de hoofdwegen zal worden verwacht vanwege een iets minder goed ervaren kwaliteit van het OV in de werkelijkheid dan dat er in het model is geïmplementeerd.

Aanbevelingen voor een modelgebruiker bij het analyseren van de kwaliteit van het OV zijn:

- Specifiek letten op alle routes die als alternatief dienen voor de routes die het hoofdwegennet aanbiedt.
- Ook belangrijk is dat er wordt gekeken naar het verloop en frequentie van de routes met de daarbij horende herkomst en bestemmingen.
- Extra overstappen en extra verbindingen zijn hierbij ook belangrijk.

Dit zijn de meest beïnvloedende factoren voor de kwaliteit van het OV. De snelheid is voor sommige regio's belangrijk maar voor Almere geldt het dat de bussen zich uiteindelijk via de A1 of de A27 verplaatsen.

De economische factoren die verbonden zijn aan de mobiliteit van de reizigers hebben ook invloed op de keuzes die de reizigers maken over de te nemen vervoerswijze. Daarom worden ook deze factoren betrokken in deze studie. Met economische factoren wordt bedoeld: brandstofkosten en parkeerkosten, treintarieven en overige OV tarieven. Op de treintarieven na zijn deze invloedsfactoren hoger geïmplementeerd in het model dan in de werkelijkheid waardoor de verplaatsingsweerstand op het hoofdwegennet wordt beïnvloedt. Uit de vergelijkingsanalyse van de economisch beïnvloedende factoren blijkt dat er in het model de tarieven voor het gebruik van de auto hogere verschillen hebben dan de tarieven voor het gebruik van de OV ten opzichte van de werkelijkheid. Dit betekent dat er in de werkelijkheid over het algemeen minder verkeer zal worden verwacht op het hoofdwegennet dan dat het model aangeeft. Verhoudingsgewijs gezien blijken deze invloedsfactoren in de werkelijkheid niet veel effect te hebben op de automobilisten volgens de Mobiliteitsonderzoeken. De verdeling van het gebruik van auto verandert verhoudingsgewijs maar met 1,4% ten opzichte van de overige vervoerswijzen. Voor al het OV samen is er verhoudingsgewijs een kleine daling geweest

in het gebruik ervan (-0,37%). Hierbij geldt dat er in de werkelijkheid verhoudingsgewijs gezien een klein percentage extra intensiteiten bijkomt ondanks de grotere stijging van de tarieven voor autogebruik.

Door rekening te houden met de voorkomende gevoeligheden uit de toedelingfase worden er betere modelresultaten bereikt omdat er de juiste input wordt ingevoerd of meegewogen bij beslissingen.

Modeluitkomsten (verkeersintensiteiten en knelpunten)

Over het algemeen valt het op dat de geprognosticeerde intensiteiten voor het etmaal allemaal hoger liggen dan de intensiteiten die er werkelijk zijn uitgekomen in 2010. De oorzaken van deze verschillen liggen in de verschillende beïnvloedende factoren zoals het modelinput en de berekeningsmechanismen van het model. Deze oorzaken zijn in de vorige conclusies beschreven.

De geprognosticeerde spitsintensiteiten verschillen ook van de werkelijk uitgekomen spitsintensiteiten uit 2010. Dit komt ook door de boven genoemde invloedsfactoren zoals het modelinput en de berekeningsmechanismen maar hierbij komen een aantal andere zaken bij kijken gezien het feit dat het bepaalde perioden van de dag zijn die ook het drukst blijken te zijn. Hierbij geldt dat er altijd een latente vraag voorkomt in de spitsstijden die niet goed wordt geïmplementeerd en geprognosticeerd in de NRM Randstad. Behalve door het doorlopen van de eerdere benoemde modelfasen in het NRM, wordt de spreiding van het verkeer over de spitsstijden medebepaald door de ingestelde parameters betreffend de extern geprognosticeerde; dagelijkse arbeidsuren, arbeidsstarttijden, woon-werk afstanden en keuzes spits of restdag afhankelijk van de motieven. Omdat de spitsstijden de drukste momenten van de dag zijn op de hoofdwegen worden de voorkomende knelpunten ook zeer bepalend voor de intensiteiten die in de spits worden geprognosticeerd.

In de werkelijkheid vormt de spreiding zich echter anders omdat de reizigers ervoor kiezen om bijvoorbeeld of vóór de spits te reizen of erna. En omdat het model vaste parameters heeft staan waarmee het model het verkeer toedeelt aan het netwerk worden dit soort tijdsgebonden keuzes misgelopen. Om deze gevoeligheden modelmatig te kunnen corrigeren dient er in het model een flexibelere instelling voor de tijdsgebonden keuzes terug te komen. Om een concrete vergelijkingsanalyse te kunnen maken voor de tijdsgebonden keuzes in de NRM Randstad (2010) dient er werkelijk gemeten informatie beschikbaar te zijn over de keuzes tussen vertrek in de spitsstijden of de restdag afhankelijk van de betrokken motieven. Dit zodat er soortgelijke gegevens worden vergeleken om tot conclusies te komen over de gevoeligheden.

De tweede vorm van de modeluitkomsten die in deze studie is meegenomen is het verkeersknelpunt. De knelpunten zijn geanalyseerd met behulp van de theoretische I/C verhouding welke wordt herleid uit de intensiteiten en de capaciteiten van het tweepaar van de drukste uren van de dag. Vanwege de hogere geprognosticeerde intensiteiten, de extra capaciteit in het model en een onvoldoende goed weergegeven verkeersspreiding in het model is het logisch om hogere I/C waarden terug te vinden in het model ten op zichten van de werkelijkheid. Vooral op de schakels waar meer capaciteit in het model is geïmplementeerd zijn hogere I/C waarden in het model terug te vinden.

Omdat de I/C verhouding maar een theoretisch beeld gaf van de knelpunten is ervoor gekozen om ook praktisch en vergelijkbare informatie over knelpunten te gebruiken. Hiervoor is gekozen om de filepatroon uit de filethermometer te benutten en gebruiken naast de theoretische I/C verhoudingen. De filepatroon laat de werkelijke filelocaties zien in wachttijd per locatie. In het studiegebied zijn de volgende knelpunten duidelijk uit de analyse te halen voor de ochtendspits periode: op de Hollandse brug, de samenvoeging van de A1 en de A6, het wegvak tussen het knooppunt Badhoevedorp en het knooppunt Raasdorp. Er vindt daar capaciteitstekort plaats waardoor verkeer zich achter de bottleneck ophoudt. En voor de avondspits geldt precies hetzelfde voor de oostelijke richting bij het wegvak in de nabijheid van het knooppunt Rotterpolderplein. Deze veroorzaakt een lang teruglopende file op de A9 in de avondspits. Ook in de westelijke richting bij de invoeging op de A1 vanaf het knooppunt Diemen de

Om de knelpunten beter te kunnen begrijpen zijn er spreidingsgrafieken opgesteld om de intensiteitoverschotten en de tekorten in kaart te brengen. Deze spreidingsgrafieken zijn opgezet aan de hand van een uitzetting van de tijd tegenover de intensiteiten op het wegvak. Dit voor gedurende het etmaal. Dit geeft een praktische aanvulling op de theoretische bevindingen uit de eerdere analyses waardoor de knelpunten volgens de I/C verhouding beter worden begrepen.

5.3 Conclusie

Om de uitkomsten van verkeersmodellen meetbaar en vergelijkbaar te maken worden is een systematische aanpak nodig, waarbij niet alleen de eindresultaten worden vergeleken, maar ook de uitvoer van de afzonderlijke modelleringsstappen en de invoergegevens. Deze stapsgewijze aanpak heeft als voordeel dat de voorkomende afwijkingen beter kunnen worden verklaard en dat de modeluitkomsten daardoor ook beter kunnen worden geïnterpreteerd.

Ook is het mogelijk om het model op de modelmatige aspecten te verbeteren omdat de resultaten uit een dergelijke evaluatie tot concrete aanwijzingen en aanbevelingen te komen voor de verbetering van het model. Als er nieuwe modelruns worden gemaakt met gecorrigeerde modelinput (resultaten uit het evaluatieproces) kan er worden achterhaald of het model goed is afgestemd voor de omschakeling van de synthetische HB-matrix naar een prognose HB-matrix en ook bij het geval dat de prognose HB-matrix wordt omgeschakeld naar toegedeelde verkeersgegevens.

Over het algemeen prognosticeert het model hoger intensiteiten dan in de werkelijkheid zijn gerealiseerd. Verschillen treden vooral op waar capaciteitsuitbreidingen nog niet zijn gerealiseerd maar wel in het model zijn meegenomen. In de spits blijkt de beschikbare capaciteit sterk bepalend te zijn voor de intensiteiten. Maar waar gerealiseerde capaciteiten overeenstemmen met de gemodelleerde blijft de gerealiseerde intensiteit binnen een bandbreedte van 10% de geprognosticeerde intensiteit.

Dit heeft als hoofdoorzaak dat de capaciteiten in het model op sommige plaatsen ook anders zijn geïmplementeerd dan in de werkelijkheid. Dit zijn dan ook geplande projecten die de deadlines net niet hebben gehaald. In 2011 zijn de meeste capaciteitsverschillen weggewerkt en de overige zijn al in het overleg procedures. Er valt

te constateren dat de geprognosticeerde intensiteiten meer zouden lijken op de werkelijke intensiteiten als de capaciteiten in het model meer overeenkwamen met de werkelijkheid in 2010. De verkeersmodellen zouden dan percentuele verschillen onder de 10% ondervinden voor de etmaalintensiteiten. De spitsintensiteiten uit het model zijn nogal wel afwijkend van de werkelijkheid ongezien de capaciteitsverschillen en dit heeft als mede oorzaak dat het model meer met een wensvraag functioneert ten opzichte van de werkelijkheid waar aangepaste gedrag zich voorkomt zoals spitsmijdend gedrag. Tot aan de prognose HB-matrix zijn de verschillen tussen het model en de werkelijkheid niet opmerkelijk maar na de toedeling worden de verschillen groter vanwege vooral de capaciteitsverschillen. Ook het effect van de reiskosten worden in het model slechter geïnterpreteerd dan in werkelijkheid voorkomt. Autokosten zijn in de werkelijkheid veel harder gestegen wat ook een oorzaak zou geven aan minder verkeer in de werkelijkheid dan in het model.

Referentie

Balunywa, S., *Evaluatie Verkeersmodellen*. Deel I: Introductierapport; deel II: Onderzoeksrapport; Deel III: Aanbevelingsrapport. Afstudeeronderzoek Hogeschool van Amsterdam, opleiding Civiele Techniek.